

(19) JAPAN PATENT BUREAU (JP)

(11) Patent Announcement

(12) PATENT BULLETIN (A)

Showa 60-167745

(51) Int. Cl.³
B 23 Q 11/14

Classification Symbol

Agency Classification No.
7716-3C

(43) Announcement: August 31, 1985

Total Number of Invention: 1
Examination: NOT YET REQUESTED

(total 5 pages)

-
- (54) Name of Invention: Main-shaft head temperature control system of machine tools
- (21) Application: Showa 59 (1984) - 19885
- (22) Applied on: February 8, 1984
- (72) Inventor: Rokkaku Tadashi
4-6-22 Kan-non Shinmachi, Nishi-ku, Hiroshima-City, Mitsubishi Heavy Industries Co., Ltd., Hiroshima Research Center
- (72) Inventor: Seigo Nakai
1 Tasaoui-cho, Ukyo-ku, Kyoto-City, Mitsubishi Heavy Industries Co., Ltd., Kyoto Precision Instrument Manufacturing Plant
- (72) Inventor: Masawa Nabekura
1 Tasaoui-cho, Ukyo-ku, Kyoto-City, Mitsubishi Heavy Industries Co., Ltd., Kyoto Precision Instrument Manufacturing Plant
- (71) Patent Applied for
By: Mitsubishi Heavy Industries, Co., Ltd., 2-5-1 Marunouchi, Chiyoda-ku, Tokyo- Prefecture
- (74) Representation: Kouseki Shiroy, and one other
Patent Attorneys

DETAILED EXPLANATIONS

1. NAME OF INVENTION

The main-shaft head temperature control system of machine tools.

2. RANGE OF PATENT APPLICATION

Within the main-shaft head temperature control systems of machine tools that are equipped with a lubrication oil tank to be used for the main shaft, an oil cooler that cools the lubricant from the lubrication oil tank, and a heater that adds heat to the lubricant, this main-head shaft temperature control system of machine tools is characterized by providing for an On/Off control of the electric heater's power source via the pulse signals put out by the primary sensor for the main shaft head temperature whose frequency is proportional to the difference in temperature between the temperature detected by the aforementioned primary sensor at the main-shaft head and the sum of the main-shaft head temperature detected by the primary sensor, the room temperature or representative machine temperature detected

by the secondary temperature sensor, and the room temperature or representative machine temperature with an added constant temperature value.

Ref. 1

④ 日本国特許庁(JP)

⑤ 特許出願公開

⑥ 公開特許公報(A) 昭60-167745

⑦ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑧ 公開 昭和60年(1985)8月31日

B 23 Q 11/14

7716-3C

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑨ 発明の名称 工作機械主軸ヘッドの温度制御装置

⑩ 特 願 昭59-19885

⑪ 出 願 昭59(1984)2月8日

⑫ 発 明 者 六 角 正 広島市西区観音新町4丁目6番22号 三菱重工業株式会社
広島研究所内

⑬ 発 明 者 中 井 誠 吾 京都市右京区太秦笑町1番地 三菱重工業株式会社京都精
機製作所内

⑭ 発 明 者 鍋 倉 正 和 京都市右京区太秦笑町1番地 三菱重工業株式会社京都精
機製作所内

⑮ 出 願 人 三菱重工業株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目5番1号

⑯ 復 代理人 弁理士 光石 士郎 外1名

明 細 書

1 発明の名称

工作機械主軸ヘッドの温度制御装置

2 特許請求の範囲

工作機械主軸ヘッドに供給する潤滑油タンクと、該潤滑油タンクからの潤滑油を冷却するオイルクーラと、潤滑油を加熱するヒータとを用いた工作機械主軸ヘッドの温度制御装置において、上記工作機械の主軸ヘッドの温度を検出する第1の温度センサと、温度または機体代表温度を検知する第2の温度センサと、該第2の温度センサからの温度または機体代表温度に所定値を加算した温度と上記第1の温度センサからの主軸ヘッドの温度との温度差に比例した周波数のパルス信号を出力しこのパルス信号によつて上記ヒータの電源をON/OFF制御する手段とを用いたことを特徴とする工作機械主軸ヘッドの温度制御装置。

3 発明の詳細な説明

本発明は工作機械主軸ヘッドの温度制御装置

に係る。

工作機械の例として、歯切り工作機械であるホブ盤の正面図を第1図に示す。第1図に示すホブ盤において、ベッド1上にコラム2が立設されており、コラム2には揺動部(図示省略)に案内されて矢印A-Bの方向に駆動位置決めされるホブヘッド3が設置されている。

またホブヘッド3にはホブカント4が装設されている。ホブカント4はホブヘッド3に搭載された図示されていない主モータと歯車とによつて回転駆動されるようになつている。一方ベッド1上を移動するテーブルキャリア5はベッド1上の図示しない揺動部に案内されて矢印B-B'の方向に駆動位置決めされる。このテーブルキャリア5にはカウンタースラム6が立設されているとともに、図示されていないギヤトレーンを介して前記の主モータによつて回転駆動されるテーブル7が装設されている。テーブル7上には加工対象のワーク8が設置される。ワーク8は、カウンタースラム6の揺動部6aで

案内されて矢印 ϕ 方向に上下移動されるクランプ9によつてクランプされるようになっている。

以上のようなホブ盤において、ホブカッタ4の回転に伴うホブヘッド3の内部の軸受の発熱や、駆動歯車による潤滑油の摩擦熱が発生し、ホブヘッド3の温度が上昇する。このホブヘッド3の温度上昇はコラム2とホブカッタ4との間の距離 l に変化を惹起する。その結果ワーク8とホブカッタ4の各間距離 m が変化する。この熱変位はワーク8の加工精度に影響を及ぼし、歯厚の誤差となつて表われる。

上記のホブヘッド3の温度変化 Δt は駆動開始後の1ないし2時間内にもつとも変化量が大きく、例えば図2図に示すような変化を示す。従つて、駆動開始後1ないし2時間は加工精度が増しく不安定となる。

ところで、ホブヘッド3の発熱量の一部は、ホブヘッド3内の各部の軸受や歯車に供給する潤滑油によつて持ち去られるので、潤滑油タン

ク内の油温も上昇してくる。そこで、ホブヘッド3の温度上昇を抑制する一つの方法としては、ホブヘッド3に供給する潤滑油を強制冷却する方法があるが、次のような問題があつた。

- (1) ホブヘッドに供給する潤滑油を強制冷却する場合は、室温に同調制御するかまたは、コラム温度などの機体代表温度に同調制御する必要がある。しかし潤滑油の供給源はホブヘッド以外にもあるため、室温または機体代表温度より低い温度まで潤滑油を冷却すると、機械の駆動開始時には各部が強制冷却され、思ひぬ熱変形が惹起される。
- (2) 潤滑油を室温レベルまでしか強制冷却できない場合は、ホブヘッドへの給油量を大きくしてもホブヘッドの温度を室温レベルまで抑制することは困難である。
- (3) そこで、特に機械駆動開始時に精度が安定化するまでの時間を短縮したい場合には、潤滑油を冷却するだけでなく、何らかの方法で加熱温度制御することが必要である。

上記の点に鑑みて、従来市販されているオイルクーラにはヒータとタイマによつて潤滑油を予熱する機能を附加したものもある。しかし、タイマの設定時間の調整は外界の影響による初期温度の変動によつて大きくかわるため、予熱不足や予熱過剰を生じ、駆動開始時のホブヘッドの初期温度に応じた適切な予熱ができなかつた。

また加工条件の変化によつてホブヘッド3のホブカッタ4の回転数が変わり、したがつてホブヘッド3の発熱量も変動する。さらに工具交換などの取扱い等ともときには必要であり、従来のものではこのような発熱状況の変動に対して、ホブヘッド3の温度を精度よく制御できなかつた。

本発明は、以上のような従来技術の不具合に鑑みてなされたもので、工作機械の加工精度の安定化を図るため、工作機械主の駆動開始時の温度が安定化するまでの時間を大幅に短縮するとともに、発熱状況の変動に対しても工作機

主軸ヘッドの温度を精度よく制御することができる工作機械主軸ヘッドの温度制御装置を提供することを目的とする。

かかる目的を達成した本発明による工作機械主軸ヘッドの温度制御装置の構成は、工作機械主軸ヘッドに供給する潤滑油タンクと、該潤滑油タンクからの潤滑油を冷却するオイルクーラと、潤滑油を加熱するヒータとを備えた工作機械主軸ヘッドの温度制御装置において、上記工作機械の主軸ヘッドの温度を検出する第1の温度センサと、室温または機体代表温度を検知する第2の温度センサと、該第2の温度センサからの室温または機体代表温度に所定値を加算した温度と上記第1の温度センサからの主軸ヘッドの温度との温度差に比例した周波数のパルス信号を出力しこのパルス信号によつて上記ヒータの電源をON/OFF制御することを特徴とするものである。

本発明による工作機械主軸ヘッドの温度制御装置を一実施例につき図面を参照して説明する。

第3図は本発明の一実施例であるホブ釜のホブヘッドの温度制御装置の構成図を示す。第3図において、3はホブヘッド、10はホブヘッド3その他各部に供給された潤滑油が回収される潤滑油タンク、11はオイルクーラ、12は熱交換器、13、14、15、16及び17は潤滑油の配導管、18は熱交換器12に熱を供給するプレートヒータ、19はプレートヒータ18に裏打ちされたベークライト板、20は直流電源、21はホブヘッド3に取付けられホブヘッドの温度を検出する第1の温度センサとしてのサーミスタ、22は室温または換体代表温度を検出する第2の温度センサとしてのサーミスタである。23はサーミスタ21からのホブヘッド3の温度と、サーミスタ22からの室温または換体代表温度に設定偏差温度 Δt_1 を加えた温度との差の温度に比例した周波数のパルス信号を出力するサーモコントローラである。第3図に示す本発明によるホブヘッドの温度制御装置によれば、ホブヘッド3など各部に供給され

た潤滑油は配導管13などを介して潤滑油タンク10に回収される。オイルクーラ11は図示されていない内蔵の潤滑油吐出ポンプによつて、潤滑油を潤滑油タンク10から配導管14を介して吸い込み、吸い込んだ潤滑油を室温または換体代表温度に冷却するよう冷却する。オイルクーラ11で所望の温度に冷却された潤滑油は配導管15、16を介して吐出される。配導管15を通る潤滑油は熱交換器12を介してプレートヒータ18によつて所望の温度に加熱され配導管17を経てホブヘッド3に供給される。ホブヘッド3に供給された潤滑油は配導管13を経て潤滑油タンク10に再び回収される。配導管16を通る潤滑油はホブヘッド3以外の機械各部に給油されたもの、潤滑油タンク10に再び回収されるようになっている。

熱交換器12はプレートヒータ18が取付けられていて、プレートヒータ18はベークライト板19によつて裏打ちされている。またプレートヒータ18は直流電源20に接続されて

いる。この直流電源20はサーモコントローラ23のパルス信号出力でON/OFF制御されている。サーモコントローラ23には、ホブヘッド3に取り付けられホブヘッド3の温度を検出するサーミスタ21からの温度信号21aと、室温または換体代表温度を検出するサーミスタ22からの温度信号22aとが入力され、これらの信号に基づいて直流電源20に対する制御信号23aを出力している。

第4図にサーモコントローラ23の構成例を示す。サーモコントローラ23では、サーミスタ22からの室温または換体代表温度 t_m に所定の設定偏差温度 Δt_1 を加えた温度信号 $(t_m + \Delta t_1)$ と、サーミスタ21からのホブヘッド3の温度信号 t_h が演算器24に入力され、それらの差に相当する電圧信号、

$$t_1 = (t_m + \Delta t_1) - t_h$$

が出力され、V/Fコンバータ25に入力される。V/Fコンバータ25は入力電圧 t_1 に比例した周波数のパルス信号を出力する。このパルス信号

は波形状形回路26で波形状形され、サーモコントローラ23の出力として出力されて直流電源20を制御する。

なお、演算器24は信号増幅器とオペアンプなどから構成したり、あるいはサーミスタ21、22の内部抵抗を用いたブリッジ平衡回路を用いても構成することが可能であり、特に限定されるものではない。

第3図に示す本発明によるホブ釜のホブヘッドの温度制御装置において、もしプレートヒータ18を作動させずに、オイルクーラ11で強制冷却されただけの潤滑油をホブヘッド3に供給する場合を考えると、この場合はホブヘッド3の温度 t_h は第6図の破線 ϕ で示すような変化をする。またオイルクーラ11による冷却もしない場合は第2図と同じであつて第6図の一点鎖線 Δ で示され、ホブヘッドの平衡状態の温度はきわめて高くなる。従つてオイルクーラ11によつて潤滑油を冷却した破線 ϕ で示す場合は、かなり低い温度で平衡状態に達し、ホブヘッド

3の温度上昇はかなり抑制されることが分る。しかし、発動開始後ホブヘッド3の温度が安定するまでの立上り時間は依然として大きく、発動開始後しばらくの間は加工精度は安定しない。所が、ホブヘッド3に取り付けたサーミスタ21ならびに室温または機体代表温度を検出するサーミスタ22からの入力信号によつて駆動されるサーモコントローラ23、直流電源20、及びプレートヒータ18を作動させた場合は、ホブヘッド3の温度 t_H は第6図の突線bで示すような変化を示し、立上り特性がきわめて急峻になり、又いて所定の値 Δt_0 で急速に平衡していることが分る。

即ち、本発明によれば、ホブヘッドは機械の発動開始から温度平衡に達する時間が極めて短かく、加工精度が発動開始後急速に安定化されることが分る。このときの制御動作は機械の発動開始時に於いてホブヘッドの温度 t_H は $(t_H + \Delta t_p)$ よりも低い値となつてゐるため、温度差 $\Delta t = (t_H + \Delta t_p) - t_H$ が大きく、直流電源20

は第5図(n)に示すような高い周波数のパルス信号でON/OFF制御される。その結果直流電源20がONの状態になつてゐる平均時間が大きく、熱交換器12を通過する潤滑油はプレートヒータ18で充分加熱されてホブヘッド3に流入する。それによつてホブヘッド3の温度 t_H が急速に上昇する。温度上昇に伴つて $\Delta t = (t_H + \Delta t_p) - t_H$ が小さくなると、直流電源20は第5図(n)で示すような低い周波数のパルス信号によつてON/OFF制御されるようになり、加熱の平均時間が小さくなる。その結果、プレートヒータ18による潤滑油の加熱は抑制され、 $\Delta t \leq (t_H + \Delta t_0) - t_H$ となつた時点で加熱は停止される。

以上示したようにプレートヒータ18の制御をホブヘッド3の温度信号に基いてパルス電源制御することによつて、機械発動開始時に潤滑油の予熱を行なつても、加熱しすぎによるオーバーシュートが少なく、また発動状況の変動に対してもホブヘッド3の温度を初期設定値 Δt_0 とするように精度のよい温度制御をする

ことができる。

すなわち、本発明によるホブヘッドの温度制御装置によれば、機械発動時に精度が安定するまでの時間を大幅に短縮できるとともに、発動状況の変動に対しても、その影響を受けることなく主軸ヘッドの温度を精度よく所定の値に制御でき、加工精度を充分に安定化することができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図はホブ旋の正面図、第2図はホブヘッドの一般的な温度変化の図、第3図は本発明の一実施例によるホブヘッドの温度制御装置の構成図、第4図はサーモコントローラの一例の構成図、第5図はサーモコントローラの出力パルス波形を示す図、第6図は本発明によるホブヘッドの温度変化を従来例と比較して示した図である。

図面中、

3はホブヘッド、

4はホブカンタ、

10は潤滑油タンク、

11はオイルクーラ、

12は熱交換器、

13, 14, 15, 16, 17は放導管、

18はプレートヒータ、

19はベークライト板、

20は直流電源、

21, 22はサーミスタ、

23はサーモコントローラ、

24は減算器、

25はV/Fコンバータ、

26は波形整形回路である。

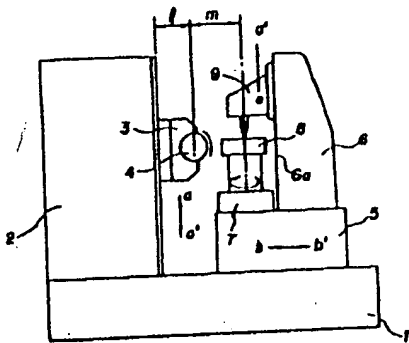
特許出願人

三菱重工業株式会社

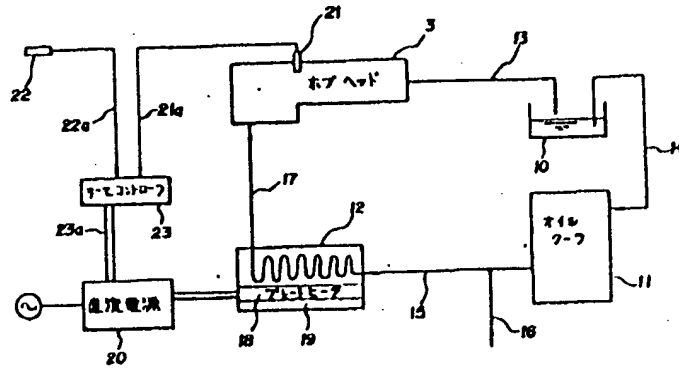
代理人

弁護士 光 石 士 郎(他1名)

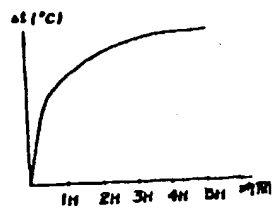
第 1 図



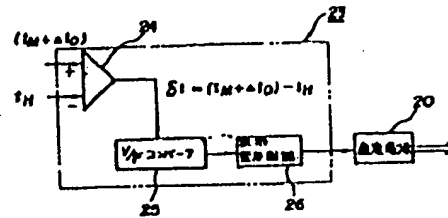
第 3 図



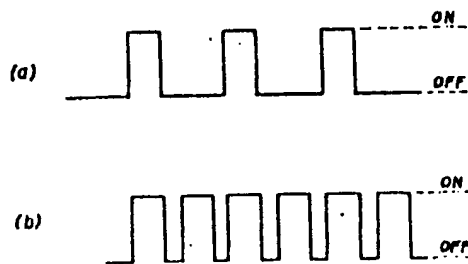
第 2 図



第 4 図



第 5 図



第 6 図

